

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-017798

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H01L 21/027

(21)Application number : 06-146303

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.1994

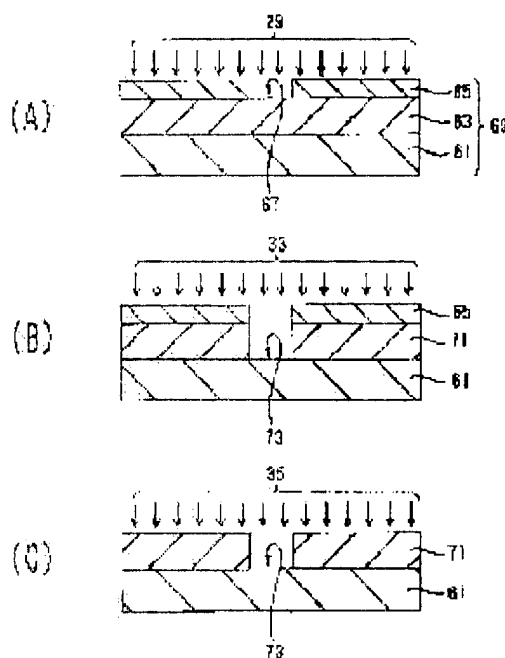
(72)Inventor : KASUYA YUKIO

## (54) DRY ETCHING PROCESSING METHOD FOR BENZOCYCLOBUTENE LAYER, AND FORMING METHOD FOR INSULATING LAYER FOR MULTILAYER INTERCONNECTION BY IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method of performing the dry etching of a benzocyclobutene layer in a short time with good reproducibility, without attaching carbon to the surface of the benzocyclobutene layer.

CONSTITUTION: Dry etching of a benzocyclobutene layer 63 is performed by supplying CF<sub>4</sub> gas and O<sub>2</sub> gas by 80sccm and 120sccm respectively as an etching gas, making the gas pressure in a reaction chamber 0.1-10 Torr, applying RF power 10-1,000W to an electrode and changing the etching gas into a reactive gas 29. Next, attachments on the surface of the benzocyclobutene after the dry etching are removed by using oxygen plasma 35, under conditions of the gas pressure in the reaction chamber 0.1-10 Torr and the RF power less than 300W.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is CF<sub>4</sub> about a benz-cyclo-butene layer. O<sub>2</sub> Dry etching art of the benz-cyclo-butene layer characterized by including the process which carries out dry etching using mixed gas, and the process which removes the affix of the benz-cyclo-butene layer front face after dry etching using oxygen plasma.

[Claim 2] The formation method of the insulating layer for multilayer interconnections characterized by providing the following. The process which forms a benz-cyclo-butene layer through a wiring layer on a substrate. The process which forms a photoresist film on this benz-cyclo-butene layer. The process which carries out patterning of this photoresist film so that opening which exposes the beer hall formation schedule field of a benz-cyclo-butene layer may be formed. A photoresist film [ finishing / patterning ] is used as a mask, and it is CF<sub>4</sub>. O<sub>2</sub> The process which forms the beer hall which carries out dry etching of the aforementioned benz-cyclo-butene layer by mixed gas, and exposes the aforementioned wiring layer. It is the aforementioned photoresist film [ finishing / patterning ] O<sub>2</sub> The process removed by the dry etching using gas. By removing the affix of a benz-cyclo-butene layer front face which appears after the dry etching of the aforementioned benz-cyclo-butene layer, and the dry etching of the aforementioned photoresist film using oxygen plasma The process which makes the aforementioned benz-cyclo-butene layer [ finishing / beer hall formation ] the insulating layer for multilayer interconnections.

[Claim 3] The formation method of the insulating layer for multilayer interconnections characterized by providing the following. The process which forms a beer post through a wiring layer on a substrate. The process which forms a benz-cyclo-butene layer so that this beer post may be covered. CF<sub>4</sub> O<sub>2</sub> Process which carries out dry etching of this benz-cyclo-butene layer by mixed gas until the upper-limit side of the aforementioned beer post appears. The process which makes the aforementioned benz-cyclo-butene layer [ finishing / dry etching / by removing the affix of a benz-cyclo-butene layer front face which appears after the dry etching of the aforementioned benz-cyclo-butene layer using oxygen plasma ] the insulating layer for multilayer interconnections.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the formation method of the insulating layer for multilayer interconnections which used the dry etching art of a benz-cyclo-butene layer, and it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Dry etching is performed using a plasma etching system, for example, is performed as follows by the plasma etching system of an parallel plate electrode formula. CF<sub>4</sub> after having a RF impression electrode and a grounding electrode in a reaction chamber and exhausting the inside of a reaction chamber with a vacuum pump. SF<sub>6</sub>, O<sub>2</sub>, and N<sub>2</sub> etc. -- etching gas is introduced. If the flow rate of gas and an exhaust speed are controlled, gas \*\* in a reaction chamber is adjusted and a RF is impressed to an electrode, etching gas will dissociate by inter-electrode electric discharge, ion, an electron, a neutral radical, etc. will occur, and it will be in an active state. The reactant gas which became high reacts with a sample, and since a resultant serves as gas and is exhausted, etching is performed.

[0003] Conventionally, the polyimide is used as an organic insulating material of a multi chip module. It excels in the transmission characteristic as an organic insulating material replaced with a polyimide, and the plain-gauze cone benz-cyclo-butene (Following BCB may be called) of processing is known.

[0004] When using a BCB layer as an insulating layer for multilayer interconnections, in order to connect between the wiring in a multilayer interconnection electrically, the catching hole is formed in the BCB layer by the dry etching method. If carbon (Following C may be called) adheres to the front face of a BCB layer, the adhesion force of a BCB layer and a wiring metal (for example, Cu, Ti, aluminum, Cr) will become remarkably small compared with the case where C has not adhered to a BCB layer. For this reason, it is SF<sub>6</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> Mixed gas is used. SF<sub>6</sub> O<sub>2</sub> If mixed gas is used as etching gas, this mixed gas will dissociate and C will not generate. Moreover, it is SF<sub>6</sub> in order to make it a resultant and a radical not adhere to a BCB layer front face. O<sub>2</sub> Ar is added to mixed gas.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is SF<sub>6</sub> as etching gas. If it uses, it is difficult to double matching of the RF of a plasma etching system. Therefore, there was a limitation in raising the etch rate of a BCB layer, and there was a trouble that a BCB layer could not be etched with sufficient repeatability.

[0006] Moreover, when a BCB layer was used as an insulating layer for multilayer interconnections, it was difficult to form a desired insulating layer.

[0007] Therefore, conventionally, the etching rate of a BCB layer was raised and the method of etching a BCB layer with sufficient repeatability was desired. Moreover, even if it used the BCB layer, an appearance of the etching method of BCB which can form a desired insulating layer was desired.

[0008] Furthermore, the method of forming the insulating layer for multilayer interconnections was desired using the etching method of these BCBs layer.

[0009]

[Means for Solving the Problem] According to the dry etching art according to the 1st invention of this application in order to aim at achievement of this purpose, it is CF<sub>4</sub> about a BCB layer first. O<sub>2</sub> Dry etching is carried out using mixed gas. Next, the affix of the BCB layer front face after dry etching is removed using oxygen plasma.

[0010] How to form the insulating layer for multilayer interconnections is explained using the method of carrying out dry etching of such a BCB layer, and the method of removing the affix of the BCB layer front face after dry etching.

[0011] According to the formation method of the insulating layer for multilayer interconnections by the 2nd invention of this application, a BCB layer is first formed through a wiring layer on a substrate. Next, a photoresist film is formed on a BCB layer. Next, patterning of the photoresist film is carried out so that opening which exposes the beer hall formation schedule field of a BCB layer may be formed. Next, a photoresist film [ finishing / patterning ] is used as a mask, and it is CF<sub>4</sub>. O<sub>2</sub> The beer hall which carries out dry etching of the BCB layer by mixed gas, and exposes a wiring layer is formed. Next, it is a photoresist film [ finishing / patterning ] O<sub>2</sub> The dry etching using gas removes. Let a BCB layer [ finishing / beer hall formation ] be an insulating layer for multilayer interconnections by removing the affix of a BCB layer front face which appears after the dry etching of a BCB layer, and the dry etching of a photoresist film using oxygen plasma.

[0012] Furthermore, according to the formation method of the insulating layer for multilayer interconnections by the 3rd invention

of this application, a beer post is first formed through a wiring layer on a substrate. Next, a BCB layer is formed so that a beer post may be covered. Next, CF<sub>4</sub> O<sub>2</sub> By mixed gas, dry etching of the BCB layer is carried out until the upper-limit side of a beer post appears. Next, let a BCB layer [ finishing / dry etching ] be an insulating layer for multilayer interconnections by removing the affix of a BCB layer front face which appears after the dry etching of a BCB layer using oxygen plasma.

[0013]

[Function] Thus, it is CF<sub>4</sub> as etching gas of a BCB layer. O<sub>2</sub> If mixed gas is used, matching of the RF of a plasma etching system can be made good.

[0014] Drawing 10 is the curvilinear view showing RF power dependency of an etch rate. It is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> It is CF<sub>4</sub> when mixed gas is used. It is gas 80sccm(s) and O<sub>2</sub> Gas is supplied by 120sccm(s) and it is SF<sub>6</sub>. O<sub>2</sub> It is SF<sub>6</sub> when mixed gas is used. It is gas 80sccm(s) and O<sub>2</sub> Gas is supplied by 120sccm(s).

[0015] According to this experimental result, when RF power is 900W, it is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> When mixed gas is used, an etch rate is about 12000Å/min, and it is SF<sub>6</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> When mixed gas is used, an etch rate is about 6000Å/min. Thus, when RF power is 900W, it is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> The etch rate when using mixed gas is SF<sub>6</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> It is twice about ] the etch rate when using mixed gas.

[0016] Furthermore, C adhering to the BCB layer front face after etching is removable by using oxygen plasma.

[0017]

[Example] Hereafter, with reference to a drawing, it explains per example of this invention.

[0018] Drawing 1 (A) - (C) is process drawing for explaining the 1st example of the 1st invention of this application. In addition, each drawing is drawing showing the state of main process steps roughly at a cross-section cut end.

[0019] After forming the BCB layer 63 on a ground 61, a photoresist film is formed on the BCB layer 63, and the regist-patterning finishing ground 69 in which patterning of a photoresist film is performed is further prepared so that it may have opening 67. In addition, 65 in drawing shows a patterning finishing photoresist film.

[0020] Next, the regist-patterning finishing ground 69 is installed in the reaction chamber of the plasma etching system (not shown) of an parallel plate electrode formula. And the inside of a reaction chamber is lengthened to a vacuum ( $1 \times 10^{-4}$  -  $1 \times 10^{-7}$  torr). Then, it is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> Mixed gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, and it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (10-1000W) to an electrode, changes etching gas into reactant gas 29, and performs dry etching of the BCB layer 63 ((A) of drawing 1). It is CF<sub>4</sub> when etching of the BCB layer 63 is completed. O<sub>2</sub> Introduction into the reaction chamber of mixed gas is stopped. Then, in order to remove residual gas from the inside of a reaction chamber, the inside of a reaction chamber is lengthened to a vacuum. In addition, 71 in drawing shows a dry etching finishing BCB layer, and 73 shows opening ((B) of drawing 1).

[0021] Next, it is O<sub>2</sub> as etching gas. Gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, and it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (10-1000W) to an electrode, changes etching gas into reactant gas 33, and performs dry etching of the patterning finishing photoresist film 65. In addition, what is necessary is just to perform this dry etching according to necessary.

[0022] O<sub>2</sub> after removing the patterning finishing photoresist film 65 Gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (less than [ 300W ]) to an electrode, and it is O<sub>2</sub>. Gas is changed into the oxygen plasma 35 and the affix of a BCB layer front face is removed using this oxygen plasma 35 ((C) of drawing 1). When dry etching using reactant gas 33 is performed, BCB layer front faces are mainly the upper surface of the dry etching finishing BCB layer 71, and a field of the BCB layer 71 exposed to opening 73, and in not performing this dry etching, a BCB layer front face turns into a field exposed to opening 73.

[0023] Drawing 2 (A) - (C) is process drawing for explaining the 2nd example of the 1st invention of this application. In addition, each drawing is drawing showing the state of main process steps roughly at a cross-section cut end.

[0024] The BCB stratification finishing ground 77 which forms the ground 61 convex type matter 75, and forms the BCB layer 63 so that the convex form matter 75 may be covered is prepared.

[0025] Next, after installing the BCB stratification finishing ground 77 in the reaction chamber of the plasma etching system (not shown) of an parallel plate electrode formula, it lengthens to a vacuum ( $1 \times 10^{-4}$  -  $1 \times 10^{-7}$  torr). Then, it is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> Introduce mixed gas in a reaction chamber and the flow rate and exhaust speed of gas are controlled. It is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (10-1000W) to an electrode, etching gas is changed into reactant gas 29, and dry etching of the BCB layer 63 is performed until the upper-limit side of the convex form matter 75 appears ((A) of drawing 2). It is CF<sub>4</sub> when etching of the BCB layer 63 is completed. O<sub>2</sub> Introduction into the reaction chamber of mixed gas is stopped. Then, in order to remove residual gas from the inside of a reaction chamber, the inside of a reaction chamber is lengthened to a vacuum. In addition, 79 in drawing shows a dry etching finishing BCB layer ((B) of drawing 2).

[0026] Next, O<sub>2</sub> Gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (less than [ 300W ]) to an electrode, and it is O<sub>2</sub>. Gas is changed into the oxygen plasma 35 and the affix of a BCB layer front face is removed using this oxygen plasma 35 ((C) of drawing 2).

[0027] Drawing 3 (A) - (C) and drawing 4 (A) - (C), drawing 5 (A), and (B) are process drawings for explaining the formation method of the insulating layer for multilayer interconnections with which explanation of the example of the 2nd invention using the 1st example of the 1st invention of this application is presented. In addition, each drawing is drawing showing the state of the insulating stratification for multilayer interconnections roughly at a cross-section cut end by main process steps.

[0028] First, the wired substrate 17 in which the wiring layer 15 was formed on the 1st BCB layer 13 produced on the ceramic substrate 11 is prepared ((A) of drawing 3 ). On the wired substrate 17, the 2nd BCB layer 19 is formed among a spin coat, a bar coat, and a roll coat using any one method through the wiring layer 15, a half cure (about 200 degrees C, 30 - 120 minutes) is performed the appropriate back, and the structure as shown in (B) of drawing 3 is obtained. In this example, a wiring layer is formed by the electrolysis galvanizing method, using Cu as a wiring metal.

[0029] Next, on the 2nd BCB layer 19, it prebakes by coating a photoresist and the photoresist film 21 is formed ((C) of drawing 3 ). In this example, the positive resist which used the novolak resin as the base as a photoresist is used.

[0030] Next, patterning of this photoresist film 21 is carried out so that the opening 23 which exposes the beer hall formation schedule field of the 2nd BCB layer 19 may be formed ((A) of drawing 4 ). In addition, 25 in drawing shows a patterning finishing photoresist film.

[0031] Next, the regist-patterning finishing substrate 27 is installed in the reaction chamber of the plasma etching system (not shown) of an parallel plate electrode formula. And the inside of a reaction chamber is lengthened to a vacuum ( $1 \times 10^{-4}$  -  $1 \times 10^{-7}$  torr). Then, it is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> Mixed gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, and it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (10-1000W) to an electrode, changes etching gas into reactant gas 29, and performs dry etching of the 2nd BCB layer 19 ((B) of drawing 4 ). It is CF<sub>4</sub> when etching of the 2nd BCB layer 19 is completed. O<sub>2</sub> Introduction into the reaction chamber of mixed gas is stopped. Then, in order to remove residual gas from the inside of a reaction chamber, the inside of a reaction chamber is lengthened to a vacuum. In addition, 31 in drawing shows the dry etching finishing 2nd BCB layer, and 34 shows a beer hall ((C) of drawing 4 ).

[0032] Next, it is O<sub>2</sub> as etching gas. Gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, and it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (10-1000W) to an electrode, changes etching gas into reactant gas 33, and performs dry etching of the patterning finishing photoresist film 25 ((C) of drawing 4 ). At this time, it is O<sub>2</sub>. As for most BCB layers, not \*\*\*\*\*ing is known for the reactant gas by gas. A photoresist compares with BCB and is O<sub>2</sub>. Since the resistance over gas or its reactant gas is very small, the large selection ratio of etching can be taken.

[0033] O<sub>2</sub> after removing the patterning finishing photoresist film 25 Gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (less than [ 300W ]) to an electrode, and it is O<sub>2</sub>. Gas is changed into the oxygen plasma 35 and the affix of a BCB layer front face is removed using this oxygen plasma 35 ((A) of drawing 5 ). There is the following as an affix removed. There is a radical generated from the etching gas which uses the radical and the patterning finishing photoresist film 25 which are generated from the etching gas used when \*\*\*\*\*ing the product when \*\*\*\*\*ing the product when \*\*\*\*\*ing the 2nd BCB layer 19 and the patterning finishing photoresist film 25 and the 2nd BCB layer 19 when \*\*\*\*\*ing. C is also contained in these affixes.

[0034] The insulating layer 37 for multilayer interconnections is formed through such a process ((B) of drawing 5 ).

[0035] Drawing 6 (A) - (C) drawing 7 (A) - (C) and drawing 8 (A) - (C) and drawing 9 are process drawings for explaining the formation method of the insulating layer for multilayer interconnections with which explanation of the example of the 3rd invention using the 2nd example of the 1st invention of this application is presented. In addition, each drawing is drawing showing the state of the insulating stratification for multilayer interconnections roughly at a cross-section cut end by main process steps.

[0036] First, the formation method of a beer post is explained. The 1st BCB stratification finishing substrate 42 in which the 1st BCB layer 13 was formed on the ceramic substrate 11 is prepared ((A) of drawing 6 ). On the 1st BCB stratification finishing substrate 42, a current film (not shown) is formed through the BCB layer 13. In this example, a current film is formed by the sputter using Cu. Next, on a current film, Cu is used and the wiring layer 15 is formed by the electrolysis galvanizing method ((B) of drawing 6 ). Next, the photoresist film 41 is formed so that a wiring layer and a current film may be covered ((C) of drawing 6 ). Then, patterning of a photoresist film is performed and the opening 43 for forming a beer post on a wiring layer is produced ((A) of drawing 7 ). In addition, 45 in drawing shows a patterning finishing photoresist film. Next, the beer post 47 is formed in opening 43 by the electrolysis galvanizing method using Cu ((B) of drawing 7 ). In this example, the current film, the wiring layer, and the beer post are formed using the same material. Next, a current film is removed after removing a photoresist film [finishing / patterning ]. Consequently, the structure as shown in (C) of drawing 7 is obtained.

[0037] Thus, the insulating layer for multilayer interconnections is formed as follows using the formed beer post 47. The 2nd BCB layer 49 is formed among a spin coat, a bar coat, and a roll coat using any one method, and the structure as performed a half cure (about 200 degrees C, 30 - 120 minutes) and shown in (A) of drawing 8 is obtained so that the wiring layer 15 and the beer post 47 may be covered.

[0038] Next, after installing the 2nd BCB stratification finishing substrate 51 in the reaction chamber of the plasma etching system (not shown) of an parallel plate electrode formula, it lengthens to a vacuum ( $1 \times 10^{-4}$  -  $1 \times 10^{-7}$  torr). Then, it is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> Introduce mixed gas in a reaction chamber and the flow rate and exhaust speed of gas are controlled. It is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (10-1000W) to an electrode, etching gas is changed into reactant gas 29, and dry etching of the 2nd BCB layer 49 is performed until the upper-limit side of the beer post 47 appears ((B) of drawing 8 ). It is CF<sub>4</sub> when etching of the 2nd BCB layer 49 is completed. O<sub>2</sub> Introduction into the reaction chamber of mixed gas is stopped. Then, in order to remove residual gas from the inside of a reaction chamber, the inside of a reaction chamber is lengthened to a vacuum. In addition, 53 in drawing shows the dry etching finishing 2nd BCB layer ((C) of

drawing 8 ).

[0039] Next, O<sub>2</sub> Gas is introduced in a reaction chamber, the flow rate and exhaust speed of gas are controlled, it is made for gas \*\* in a reaction chamber to be set to 0.1 - 10Torr, it impresses RF power (less than [ 300W ]) to an electrode, and it is O<sub>2</sub>. Gas is changed into the oxygen plasma 35 and the affix of the 2nd BCB layer front face is removed using this oxygen plasma 35 ((C) of drawing 8 ).

[0040] The insulating layer 55 for multilayer interconnections is formed through such a process ( drawing 9 ).

[0041] This invention of be [ it / what is limited only to the example mentioned above ] is clear. For example, in each above-mentioned example, although ceramics were used as a substrate, you may use Si wafer and glass. Moreover, although the current film, the beer post, and the wiring layer were formed using Cu, you may form using Cr, Ti, aluminum, nickel, and Au. Moreover, although the wiring layer and the beer post were formed by the electrolysis galvanizing method, you may form by the spatter, the vacuum deposition, and the electroless-plating method.

[0042] Although the dry etching art of the BCB layer by the 1st invention was applied about the case where the insulating layer for multilayer interconnections is formed here, it is possible to apply to all the processes using a BCB layer, for example, the process which produces the insulating layer used for a magnetic hard disk or a liquid crystal display and a surface-protection film.

[0043]

[Effect of the Invention] According to the dry etching art of the BCB layer according to this invention so that clearly from the explanation mentioned above, it is CF<sub>4</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> Since mixed gas is used, even if it enlarges RF power, matching of the RF of a plasma etching system can be doubled easily. Moreover, the RF of a plasma etching system is fixed by the position in a reaction chamber. It is CF<sub>4</sub> and O<sub>2</sub> as etching gas from these things. When mixed gas is used, it is SF<sub>6</sub> as etching gas. O<sub>2</sub> Compared with the case where mixed gas is used, a BCB layer can be etched quickly. Moreover, a BCB layer can be etched with sufficient repeatability.

[0044] Furthermore, in order to remove the affix of the BCB layer front face after etching using oxygen plasma, there is no problem of adhesion of C of a BCB layer front face.

[0045] Moreover, using the dry etching art of the BCB layer by the 1st invention of this application, if the insulating layer for multilayer interconnections is formed, a desired insulating layer can be formed.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (A) - (C) is process drawing for explaining the 1st example of the 1st invention.

[Drawing 2] (A) - (C) is process drawing for explaining the 2nd example of the 1st invention.

[Drawing 3] (A) - (C) is process drawing for explaining the example of the 2nd invention using the 1st example of the 1st invention.

[Drawing 4] (A) - (C) is process drawing following drawing 3 for explaining the example of the 2nd invention using the 1st example of the 1st invention.

[Drawing 5] (A) And (B) is process drawing following drawing 4 for explaining the example of the 2nd invention using the 1st example of the 1st invention.

[Drawing 6] (A) - (C) is process drawing for explaining the example of the 3rd invention using the 2nd example of the 1st invention.

[Drawing 7] (A) - (C) is process drawing following drawing 6 for explaining the example of the 3rd invention using the 2nd example of the 1st invention.

[Drawing 8] (A) - (C) is process drawing following drawing 7 for explaining the example of the 3rd invention using the 2nd example of the 1st invention.

[Drawing 9] It is process drawing following drawing 8 for explaining the example of the 3rd invention using the 2nd example of the 1st invention.

[Drawing 10] It is the curvilinear view showing RF power dependency of an etch rate.

[Description of Notations]

- 11: Substrate 13: The 1st BCB layer
- 15: Wiring layer 17: Wired substrate
- 19: The 2nd BCB layer 21: Photoresist film
- 23: Opening
- 25: Patterning finishing photoresist film
- 27: Resist-patterning finishing substrate
- 29: Reactant gas
- 31: The dry etching finishing 2nd BCB layer
- 33: Reactant gas 34: Beer hall
- 35: Oxygen plasma 37: Insulating layer for multilayer interconnections
- 41: Photoresist film
- 42: The 1st BCB stratification finishing substrate
- 43: Opening
- 45: Patterning finishing photoresist film
- 47: Beer post 49: The 2nd BCB layer
- 51: The 2nd BCB stratification finishing substrate
- 53: The dry etching finishing 2nd BCB layer
- 55: The insulating layer for multilayer interconnections
- 61: Ground 63: BCB layer
- 65: Patterning finishing photoresist film
- 67: Opening
- 69: Patterning finishing ground
- 71: Dry etching finishing BCB layer
- 73: Opening 75: Convex form matter
- 77: BCB stratification finishing ground
- 79: Dry etching finishing BCB layer

[Translation done.]

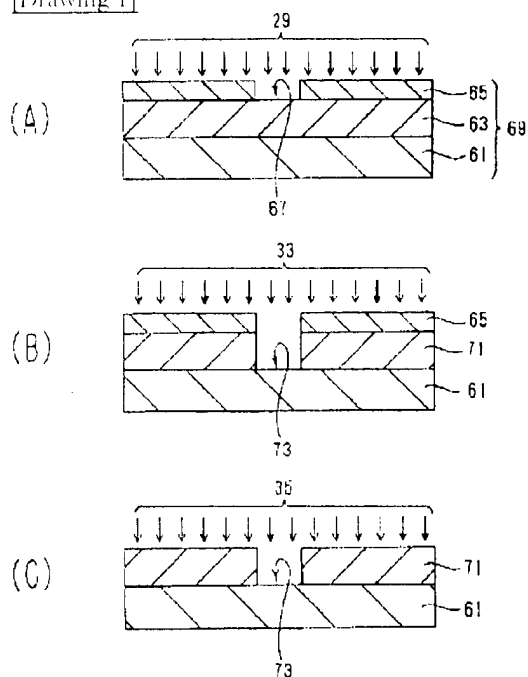
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

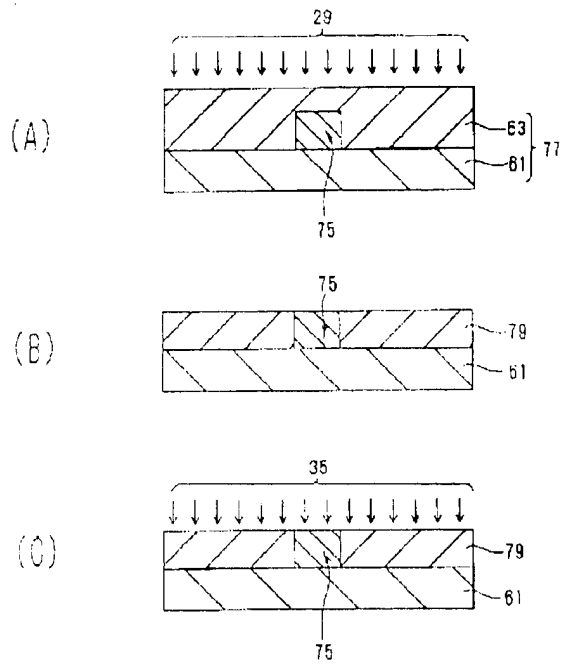


- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| 31 : 下地              | 63 : BCB層   |
| 65 : パターニング済みホトレジスト膜 | 67, 73 : 開口 |
| 69 : レジストパターニング済み下地  |             |
| 71 : ドライエッチング済みBCB層  |             |

第1発明の第1実施例を説明するための工程図

[Drawing 2]

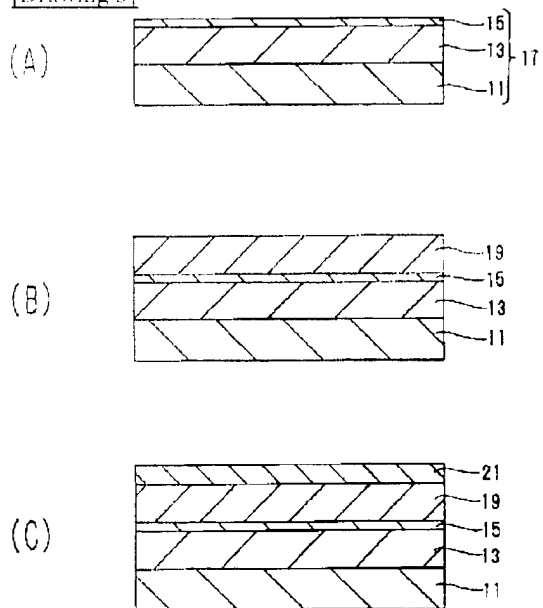




75: 凸形物質      77: BCB層形成済み下地  
79: ドライエッチング済みBCB層

第1発明の第2実施例を説明するための工程図

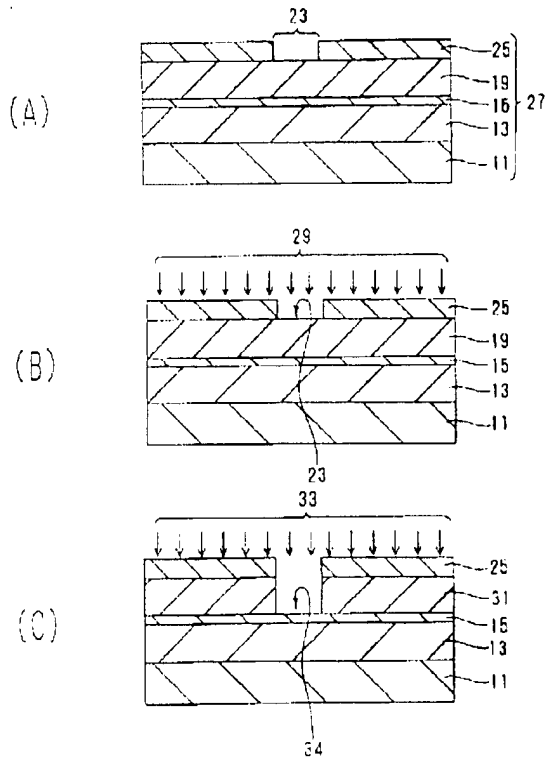
[Drawing 3]



11: 基板      13: 第1BCB層      15: 配線層  
17: 配線済み基板      19: 第2BCB層      21: ホトリジスト膜

第2発明の実施例を説明するための工程図(その1)

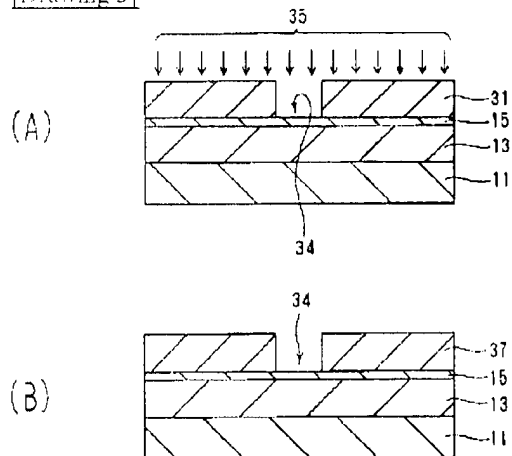
[Drawing 4]



23: 開口                      25: バターニング済みホトレジスト膜  
27: レジストバターニング済み基板      29, 33: 反応性ガス  
31: ドライエッチング済み第2BCB層      34: ビアホール

第2発明の実施例を説明するための工程図（その2）

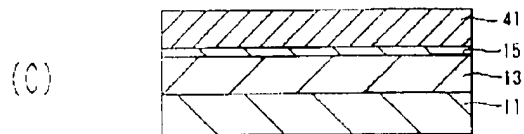
[Drawing 5]



35: 酸素プラズマ              37: 多層配線用絶縁層

第2発明の実施例を説明するための工程図（その3）

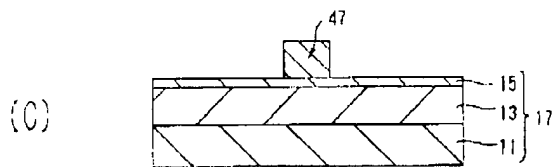
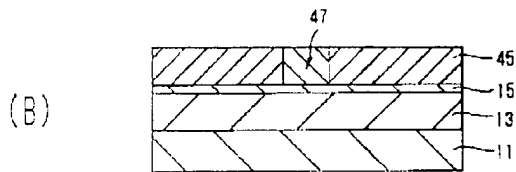
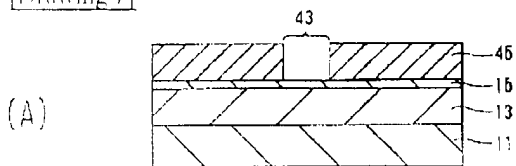
[Drawing 6]



41: ホトンジスト膜 42: 第1BCB層形成済み基板

第3発明の実施例を説明するための工程図(その1)

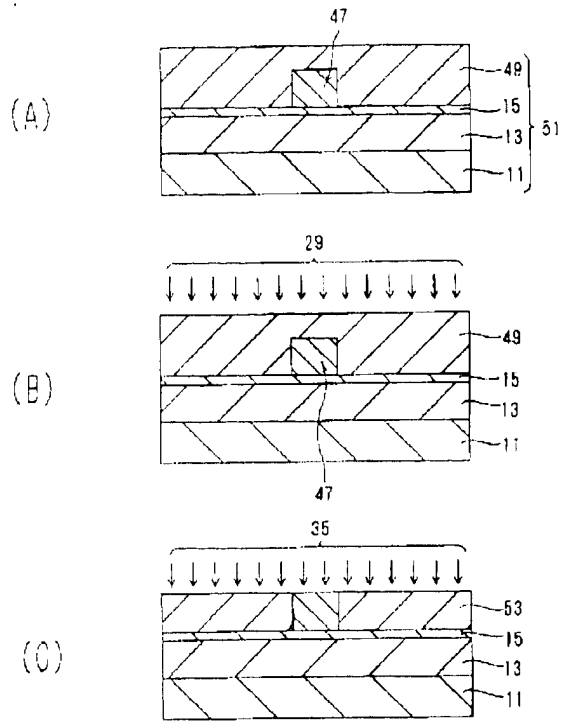
[Drawing 7]



43: 開口 47: ギャップ  
45: パターニング済みホトレジスト膜

第3発明の実施例を説明するための工程図(その2)

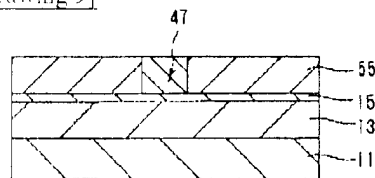
[Drawing 8]



49: 第2BCB層    51: 第2BCB層形成済み基板  
53: ドライエッチング済み第2BCB層

第3発明の実施例を説明するための工程図(その3)

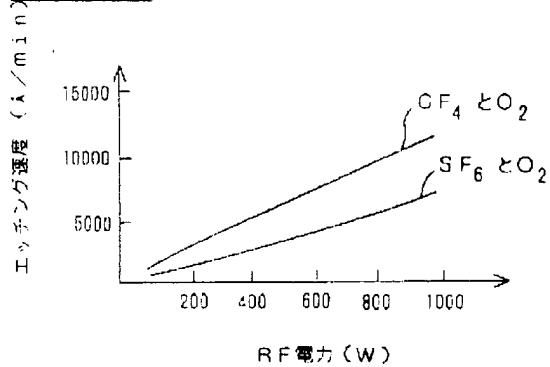
[Drawing 9]



55: 多層配線用絶縁層

第3発明の実施例を説明するための工程図(その4)

[Drawing 10]



エッチング速度のRF電力依存性

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-17798

(43)公開日 平成8年(1996)1月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup> 配列記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
H 0 1 L 21/3065  
21/027

H 0 1 L 21/ 302 F  
21/ 30 5 7 2 A  
21/ 302 H  
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-146303

(22)出願日 平成6年(1994)6月28日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 綿谷 行男

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

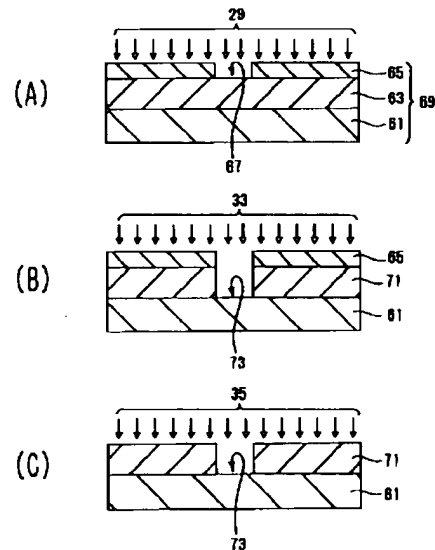
(74)代理人 弁理士 大垣 幸

(54)【発明の名称】 ペンゾシクロブテン層のドライエッチング処理方法、それを用いた多層配線用絶縁層の形成方法

(57)【要約】

【目的】 ペンゾシクロブテン層表面にカーボンが付着することなく、短時間で、再現性よく、ペンゾシクロブテン層のドライエッチングを行う方法を提供すること。

【構成】 エッチングガスとしてCF<sub>4</sub>ガスを80sccm、O<sub>2</sub>ガスを120sccmで供給し、反応室内のガス圧0.1～10Torr、とし、RF電力10～1000Wを電極に印加してエッチングガスを反応性ガス29に変えて、ペンゾシクロブテン層63のドライエッチングを行う。次に、反応室内のガス圧0.1～10Torr、RF電力300W以下とした条件により、酸素プラズマ35を用いて、ドライエッチング後のペンゾシクロブテン層表面の付着物を除去する。



61: 下地  
65: パターニング済みホトレジスト膜  
67, 73: 開口  
63: BCB膜  
69: レジストパターニング済み下地  
71: ドライエッチング済みBCB膜

第1発明の第1実施例を説明するための工程図

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベンゾシクロブテン層を $\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ の混合ガスを用いてドライエッチングする工程と、ドライエッチング後のベンゾシクロブテン層表面の付着物を、酸素プラズマを用いて、除去する工程と、を含むことを特徴とするベンゾシクロブテン層のドライエッチング処理方法。

【請求項2】 基板上に配線層を介してベンゾシクロブテン層を形成する工程と、

該ベンゾシクロブテン層上にホトレジスト膜を形成する工程と、

ベンゾシクロブテン層のビアホール形成予定領域を露出する開口を形成するように、該ホトレジスト膜をパターンニングする工程と、

パターンニング済みのホトレジスト膜をマスクとして用いて、 $\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ の混合ガスにより前記ベンゾシクロブテン層をドライエッチングして前記配線層を露出するビアホールを形成する工程と、

パターンニング済みの前記ホトレジスト膜を $\text{O}_2$ ガスを用いたドライエッチングによって除去する工程と、

前記ベンゾシクロブテン層のドライエッチング後および前記ホトレジスト膜のドライエッチング後に現れるベンゾシクロブテン層表面の付着物を、酸素プラズマを用いて、除去することにより、ビアホール形成済みの前記ベンゾシクロブテン層を多層配線用絶縁層とする工程と、を含むことを特徴とする多層配線用絶縁層の形成方法。

【請求項3】 基板上に配線層を介してビアポストを形成する工程と、

該ビアポストを覆うようにベンゾシクロブテン層を形成する工程と、

$\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ の混合ガスにより、前記ビアポストの上端面が現れるまで該ベンゾシクロブテン層をドライエッチングする工程と、

前記ベンゾシクロブテン層のドライエッチング後に現れるベンゾシクロブテン層表面の付着物を、酸素プラズマを用いて除去することにより、ドライエッチング済みの前記ベンゾシクロブテン層を多層配線用絶縁層とする工程と、を含むことを特徴とする多層配線用絶縁層の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ベンゾシクロブテン層のドライエッチング処理方法およびそれを用いた多層配線用絶縁層の形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ドライエッチングはプラズマエッチング装置を用いて行われ、例えば平行平板電極式のプラズマエッチング装置では、以下のように行われる。反応室内に高周波印加電極と接地電極を有し、反応室内を真空ポンプで排気した後、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ 等のエッ

2

チングガスを導入する。ガスの流量、排気速度を制御して、反応室内のガス圧を調整し、高周波を電極に印加すると、電極間の放電によりエッチングガスが解離してイオン、電子、中性ラジカルなどが発生し活性状態となる。反応性の高くなったガスが試料と反応し、反応生成物はガスとなって排気されるためエッチングが行われる。

【0003】従来、マルチチップモジュールの有機絶縁材料として、ポリイミドが使用されている。ポリイミドに代わる有機絶縁材料として伝送特性にすぐれており、加工のしやすいベンゾシクロブテン（以下BCBと称する場合がある）が知られている。

【0004】BCB層を多層配線用の絶縁層として用いる場合、多層配線における配線間を電気的に接続するため、BCB層にはドライエッチング法により接続穴が形成されている。BCB層の表面にカーボン（以下Cと称する場合がある）が付着すると、BCB層と配線金属（例えばCu、Ti、Al、Cr）との密着力は、CがBCB層に付着していない場合に比べて、著しく小さくなる。このため、エッチングガスとして $\text{SF}_6$ と $\text{O}_2$ の混合ガスを用いている。 $\text{SF}_6$ と $\text{O}_2$ の混合ガスをエッチングガスとして用いると、この混合ガスが解離してCが生成することはない。また、反応生成物、ラジカルがBCB層表面に付着しないようにするため、 $\text{SF}_6$ と $\text{O}_2$ の混合ガスにArを加えている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、エッチングガスとして $\text{SF}_6$ を用いると、プラズマエッチング装置の高周波のマッチングを合わせることは困難である。そのため、BCB層のエッチング速度を上昇させるには限界があり、またBCB層のエッチングを再現性よく行うことができないという問題点があった。

【0006】また、多層配線用の絶縁層としてBCB層を用いたとき、所望の絶縁層を形成することは困難であった。

【0007】従って、従来より、BCB層のエッチングレートを高め、かつ、再現性良くBCB層をエッチング出来る方法が望まれていた。また、BCB層を用いても、所望の絶縁層を形成出来るBCBのエッチング方法の出現が望まれていた。

【0008】さらに、これらBCB層のエッチング方法を用いて、多層配線用絶縁層を形成する方法が望まれていた。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】この目的の達成を図るため、この出願の第1発明によるドライエッチング処理方法によれば、まずBCB層を $\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ の混合ガスを用いてドライエッチングする。次にドライエッチング後のBCB層表面の付着物を、酸素プラズマを用いて除去する。

【0010】このようなBCB層をドライエッチングする方法とドライエッチング後のBCB層表面の付着物を除去する方法を用いて、多層配線用の絶縁層を形成する方法について説明する。

【0011】この出願の第2発明による多層配線用絶縁層の形成方法によれば、先ず基板上に配線層を介してBCB層を形成する。次に、BCB層上にホトレジスト膜を形成する。次に、BCB層のビアホール形成予定領域を露出する開口を形成するように、ホトレジスト膜をパターニングする。次に、パターニング済みのホトレジスト膜をマスクとして用いて、 $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスによりBCB層をドライエッチングして配線層を露出するビアホールを形成する。次にパターニング済みのホトレジスト膜を  $O_2$  ガスを用いたドライエッチングによって除去する。BCB層のドライエッチング後およびホトレジスト膜のドライエッチング後に現れるBCB層表面の付着物を、酸素プラズマを用いて、除去することにより、ビアホール形成済みのBCB層を多層配線用の絶縁層とする。

【0012】さらに、この出願の第3発明による多層配線用絶縁層の形成方法によれば、先ず基板上に配線層を介してビアポストを形成する。次に、ビアポストを覆うようにBCB層を形成する。次に、 $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスにより、ビアポストの上端面が現れるまでBCB層をドライエッチングする。次にBCB層のドライエッチング後に現れるBCB層表面の付着物を、酸素プラズマを用いて除去することにより、ドライエッチング済みのBCB層を多層配線用の絶縁層とする。

【0013】

【作用】このように、BCB層のエッチングガスとして  $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスを用いると、プラズマエッチング装置の高周波のマッチングを良好にすることができる。

【0014】図10は、エッチング速度のRF電力依存性を示す曲線図である。エッチングガスとして  $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスを用いた場合には、 $CF_4$  ガスを80sccm、 $O_2$  ガスを120sccmで供給し、 $SF_6$  と  $O_2$  の混合ガスを用いた場合には、 $SF_6$  ガスを80sccm、 $O_2$  ガスを120sccmで供給している。

【0015】この実験結果によると、RF電力が900Wのとき、エッチングガスとして  $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスを用いた場合、エッチング速度は約12000Å/minであり、エッチングガスとして  $SF_6$  と  $O_2$  の混合ガスを用いた場合、エッチング速度は約6000Å/minである。このようにRF電力が900Wのとき、エッチングガスとして  $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスを用いたときのエッチング速度は、エッチングガスとして  $SF_6$  と  $O_2$  の混合ガスを用いたときのエッチング速度の約2倍である。

【0016】さらに、酸素プラズマを用いることにより

エッチング後のBCB層表面に付着したCを除去することができる。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明の実施例につき説明する。

【0018】図1(A)～(C)は、この出願の第1発明の第1実施例を説明するための工程図である。なお、各図は主要工程段階の状態を断面切口で概略的に示す図である。

10 【0019】下地61上にBCB層63を形成した後、BCB層63上にホトレジスト膜を形成し、さらに、開口67を有するように、ホトレジスト膜のパターニングが行われているレジストパターニング済み下地69を用意する。なお、図中65は、パターニング済みホトレジスト膜を示す。

【0020】次に、レジストパターニング済み下地69を平行平板電極式のプラズマエッチング装置(図示せず)の反応室内に設置する。そして、反応室内を真空( $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-7}$  torr)に引く。その後、エッチングガスとして  $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10Torrになるようにし、RF電力(10～1000W)を電極に印加してエッチングガスを反応性ガス29に変えて、BCB層63のドライエッチングを行う(図1の(A))。BCB層63のエッチングが終了したら、 $CF_4$  と  $O_2$  の混合ガスの反応室内への導入をやめる。その後、残存ガスを反応室内から除去するため反応室内を真空に引く。なお、図中71は、ドライエッチング済みBCB層を示し、73は開口を示す(図1の(B))。

【0021】次に、エッチングガスとして  $O_2$  ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10Torrになるようにし、RF電力(10～1000W)を電極に印加してエッチングガスを反応性ガス33に変えて、パターニング済みホトレジスト膜65のドライエッチングを行う。なお、このドライエッチングは所要に応じて行えばよい。

【0022】パターニング済みホトレジスト膜65を除去した後、 $O_2$  ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10Torrになるようにし、RF電力(300W以下)を電極に印加し  $O_2$  ガスを酸素プラズマ35に変えて、この酸素プラズマ35を用いてBCB層表面の付着物を除去する(図1の(C))。反応性ガス33を用いたドライエッチングを行った場合には、BCB層表面は、主として、ドライエッチング済みBCB層71の上面と開口73に露出しているBCB層71の面であり、このドライエッチングを行わない場合には、BCB層表面は、開口73に露出した面となる。

50 【0023】図2(A)～(C)は、この出願の第1発

5

明の第2実施例を説明するための工程図である。なお、各図は主要工程段階の状態を断面切口で概略的に示す図である。

【0024】下地61上に凸形物質75を形成し、凸形物質75を覆うようにBCB層63を形成しているBCB層形成済み下地77を用意する。

【0025】次に、BCB層形成済み下地77を平行平板電極式のアラズマエッチング装置（図示せず）の反応室内に設置した後、真空（ $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-7}$  torr）に引く。その後、エッチングガスとして $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10 Torrになるようにし、RF電力（10～1000W）を電極に印加してエッチングガスを反応性ガス29に変えて、凸形物質75の上端面が現れるまでBCB層63のドライエッチングを行う（図2の（A））。BCB層63のエッチングが終了したら、 $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスの反応室内への導入をやめる。その後、残存ガスを反応室内から除去するため、反応室内を真空に引く。なお、図中79は、ドライエッチング済みBCB層を示す（図2の（B））。 20

【0026】次に、 $O_2$ ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10 Torrになるようにし、RF電力（300W以下）を電極に印加し $O_2$ ガスを酸素プラズマ35に変えて、この酸素プラズマ35を用いてBCB層表面の付着物を除去する（図2の（C））。

【0027】図3（A）～（C）、図4（A）～（C）、図5（A）、（B）は、この出願の第1発明の第1実施例を利用した第2発明の実施例の説明に供する、多層配線用絶縁層の形成方法を説明するための工程図である。なお、各図は主要工程段階で多層配線用の絶縁層形成の状態を断面切口で概略的に示す図である。

【0028】まず、セラミックス基板11上に作製した第1BCB層13上に、配線層15を形成した配線済み基板17を用意する（図3の（A））。配線済み基板17上に、配線層15を介して第2BCB層19をスピコート、バーコート、ロールコートのうち、いずれか一つの方法を用いて形成し、然る後、ハーフキュア（約200℃、30～120分）を行って、図3の（B）に示すような構造体を得る。この実施例では、配線層は、配線金属としてCuを用い、電解めっき法により形成する。

【0029】次に、第2BCB層19上に、ホトレジストをコーティングし、アブリベークを行い、ホトレジスト膜21を形成する（図3の（C））。この実施例では、ホトレジストとしてノボラック樹脂をベースとしたポジ型レジストを用いる。

【0030】次に、第2BCB層19のビアホール形成予定領域を露出する開口23を形成するように、このホ 50

6

トレジスト膜21をパターニングする（図4の（A））。なお、図中25は、パターニング済みホトレジスト膜を示す。

【0031】次に、レジストパターニング済み基板27を平行平板電極式のアラズマエッチング装置（図示せず）の反応室内に設置する。そして、反応室内を真空（ $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-7}$  torr）に引く。その後、エッチングガスとして $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10 Torrになるようにし、RF電力（10～1000W）を電極に印加してエッチングガスを反応性ガス29に変えて、第2BCB層19のドライエッチングを行う（図4の（B））。第2BCB層19のエッチングが終了したら、 $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスの反応室内への導入をやめる。その後、残存ガスを反応室内から除去するため反応室内を真空に引く。なお、図中31は、ドライエッチング済み第2BCB層を示し、34はビアホールを示す（図4の（C））。

【0032】次に、エッチングガスとして $O_2$ ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10 Torrになるようにし、RF電力（10～1000W）を電極に印加してエッチングガスを反応性ガス33に変えて、パターニング済みホトレジスト膜25のドライエッチングを行う（図4の（C））。この時、 $O_2$ ガスによる反応性ガスでは、BCB層はほとんどエッチングされないことが知られている。ホトレジストはBCBと比較して、 $O_2$ ガスやその反応性ガスに対する耐性が非常に小さいためエッチングの選択比が大きくとれる。

【0033】パターニング済みホトレジスト膜25を除去した後、 $O_2$ ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1～10 Torrになるようにし、RF電力（300W以下）を電極に印加し $O_2$ ガスを酸素プラズマ35に変えて、この酸素プラズマ35を用いてBCB層表面の付着物を除去する（図5の（A））。除去される付着物として、次のようなものがある。第2BCB層19をエッチングするときの生成物、パターニング済みホトレジスト膜25をエッチングするときの生成物、第2BCB層19をエッチングするときに用いるエッチングガスから生成するラジカル、パターニング済みホトレジスト膜25をエッチングするときに用いるエッチングガスから生成するラジカルなどがある。これら付着物の中には、Cも含まれている。

【0034】このような工程を経て、多層配線用絶縁層37を形成する（図5の（B））。

【0035】図6（A）～（C）、図7（A）～（C）、図8（A）～（C）、図9は、この出願の第1発明の第2実施例を利用した第3発明の実施例の説明に供する、多層配線用絶縁層の形成方法を説明するための



工程図である。なお、各図は主要工程段階で多層配線用の絶縁層形成の状態を断面切口で概略的に示す図である。

【0036】まず、ビアポストの形成方法について説明する。セラミックス基板11上に第1BCB層13を形成した第1BCB層形成済み基板42を用意する(図6の(A))。第1BCB層形成済み基板42上に、BCB層13を介して、カレントフィルム(図示せず)を形成する。この実施例では、カレントフィルムは、Cuを用い、スパッタ法により形成する。次に、カレントフィルム上に、Cuを用い、電解めっき法により、配線層15を形成する(図6の(B))。次に、配線層とカレントフィルムを覆うようにホトレジスト膜41を形成する(図6の(C))。その後、ホトレジスト膜のパターニングを行い、配線層上にビアポストを形成するための開口43を作製する(図7の(A))。なお、図中45はパターニング済みホトレジスト膜を示す。次に、Cuを用い、電解めっき法により、開口43内にビアポスト47を形成する(図7の(B))。この実施例では、カレントフィルム、配線層およびビアポストを同じ材料を用いて形成している。次に、パターニング済みのホトレジスト膜を除去した後、カレントフィルムを除去する。その結果、図7の(C)に示すような構造体を得る。

【0037】このようにして形成したビアポスト47を用いて、次のようにして多層配線用の絶縁層を形成する。配線層15とビアポスト47を覆うように、第2BCB層49をスピンコート、バーコート、ロールコートのうち、いずれか一つの方法を用いて形成し、ハーフキュア(約200℃、30~120分)を行って図8の(A)に示すような構造体を得る。

【0038】次に、第2BCB層形成済み基板51を平行平板電極式のプラズマエッチング装置(図示せず)の反応室内に設置した後、真空( $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-7}$  torr)に引く。その後、エッチングガスとしてCF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1~10 Torrになるようにし、RF電力(10~1000 W)を電極に印加してエッチングガスを反応性ガス29に変えて、ビアポスト47の上端面が現れるまで第2BCB層49のドライエッチングを行う(図8の(B))。第2BCB層49のエッチングが終了したら、CF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスの反応室内への導入をやめる。その後、残存ガスを反応室内から除去するため、反応室内を真空に引く。なお、図中53は、ドライエッチング済み第2BCB層を示す(図8の(C))。

【0039】次に、O<sub>2</sub>ガスを反応室内に導入し、ガスの流量や排気速度を制御して、反応室内のガス圧が、0.1~10 Torrになるようにし、RF電力(300 W以下)を電極に印加しO<sub>2</sub>ガスを酸素プラズマ35に変えて、この酸素プラズマ35を用いて第2BCB層

表面の付着物を除去する(図8の(C))。

【0040】このような工程を経て、多層配線用絶縁層55を形成する(図9)。

【0041】この発明は上述した実施例にのみ限定されるものではないことは明らかである。例えば、上述の各実施例では、基板としてセラミックスを用いたが、Siウエハやガラスを用いてもよい。また、カレントフィルム、ビアポストおよび配線層をCuを用いて形成したが、Cr、Ti、Al、Ni、Auを用いて形成してもよい。また、配線層とビアポストを電解めっき法により形成したが、スパッタ法、蒸着法、無電解めっき法により形成してもよい。

【0042】ここでは、第1発明によるBCB層のドライエッチング処理方法を多層配線用絶縁層を形成する場合について適用したが、BCB層を用いるすべてのプロセス、例えば磁気ハードディスクや液晶ディスプレイに使用される絶縁層や表面保護膜を作製するプロセスに適用することは可能である。

【0043】

【発明の効果】上述した説明から明らかなように、この発明によるBCB層のドライエッチング処理方法によれば、エッチングガスとしてCF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスを用いているため、RF電力を大きくしてもプラズマエッチング装置の高周波のマッチングを容易に合わせることができる。また、プラズマエッチング装置の高周波は、反応室内の位置により一定である。これらのことからエッチングガスとしてCF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスを用いると、エッチングガスとしてSF<sub>6</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスを用いる場合に比べて、BCB層のエッチングを速く行うことができる。また、BCB層のエッチングを再現性よく行うことができる。

【0044】さらに、エッチング後のBCB層表面の付着物を酸素プラズマを用いて除去するため、BCB層表面のCの付着の問題がない。

【0045】また、この出願の第1発明によるBCB層のドライエッチング処理方法を用いて、多層配線用の絶縁層を形成すると所望の絶縁層を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)~(C)は、第1発明の第1実施例を説明するための工程図である。

【図2】(A)~(C)は、第1発明の第2実施例を説明するための工程図である。

【図3】(A)~(C)は、第1発明の第1実施例を利用した第2発明の実施例を説明するための工程図である。

【図4】(A)~(C)は、第1発明の第1実施例を利用した第2発明の実施例を説明するための図3に続く工程図である。

【図5】(A)及び(B)は、第1発明の第1実施例を

9

利用した第2発明の実施例を説明するための図4に続く工程図である。

【図6】(A)～(C)は、第1発明の第2実施例を利用した第3発明の実施例を説明するための工程図である。

【図7】(A)～(C)は、第1発明の第2実施例を利用した第3発明の実施例を説明するための図6に続く工程図である。

【図8】(A)～(C)は、第1発明の第2実施例を利用した第3発明の実施例を説明するための図7に続く工程図である。

【図9】第1発明の第2実施例を利用した第3発明の実施例を説明するための図8に続く工程図である。

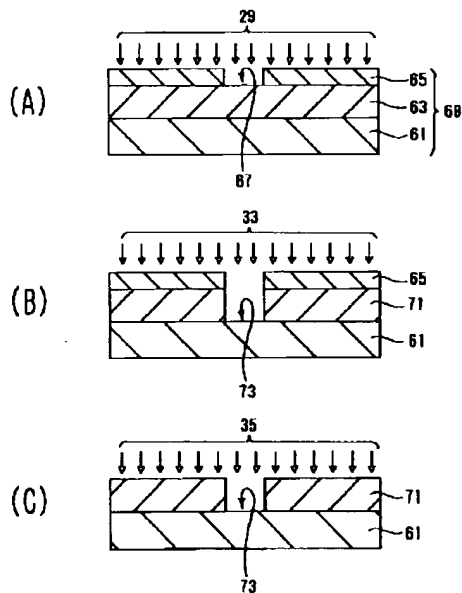
【図10】エッチング速度のRF電力依存性を示す曲線図である。

【符号の説明】

11：基板  
13：第1BCB層  
15：配線層  
17：配線済み基板  
19：第2BCB層  
21：ホトレジスト膜  
23：開口  
25：パターニング済みホトレジスト膜

27：レジストパターニング済み基板  
29：反応性ガス  
31：ドライエッチング済み第2BCB層  
33：反応性ガス  
34：ビアホール  
35：酸素プラズマ  
37：多層配線用絶縁層  
41：ホトレジスト膜  
42：第1BCB層形成済み基板  
43：開口  
45：パターニング済みホトレジスト膜  
47：ビアポスト  
49：第2BCB層  
51：第2BCB層形成済み基板  
53：ドライエッチング済み第2BCB層  
55：多層配線用絶縁層  
61：下地  
63：BCB層  
65：パターニング済みホトレジスト膜  
67：開口  
69：パターニング済み下地  
71：ドライエッチング済みBCB層  
73：開口  
75：凸形物質  
77：BCB層形成済み下地  
79：ドライエッチング済みBCB層

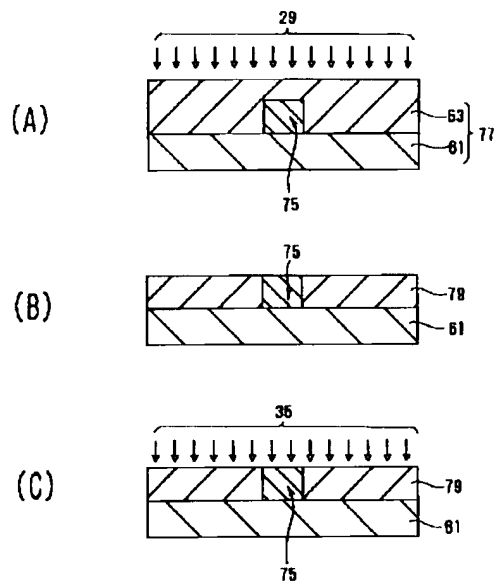
【図1】



61：下地  
65：パターニング済みホトレジスト膜  
69：レジストパターニング済み下地  
71：ドライエッチング済みBCB層  
83：BCB層  
87、73：開口

第1発明の第1実施例を説明するための工程図

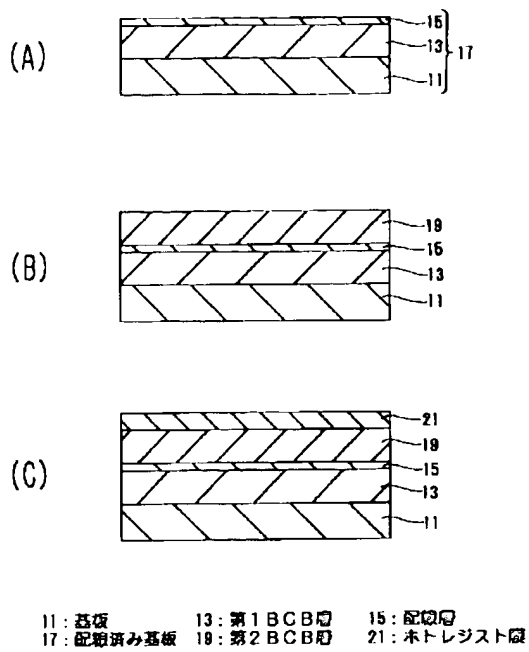
【図2】



76：凸形物質  
77：BCB層形成済み下地  
79：ドライエッチング済みBCB層

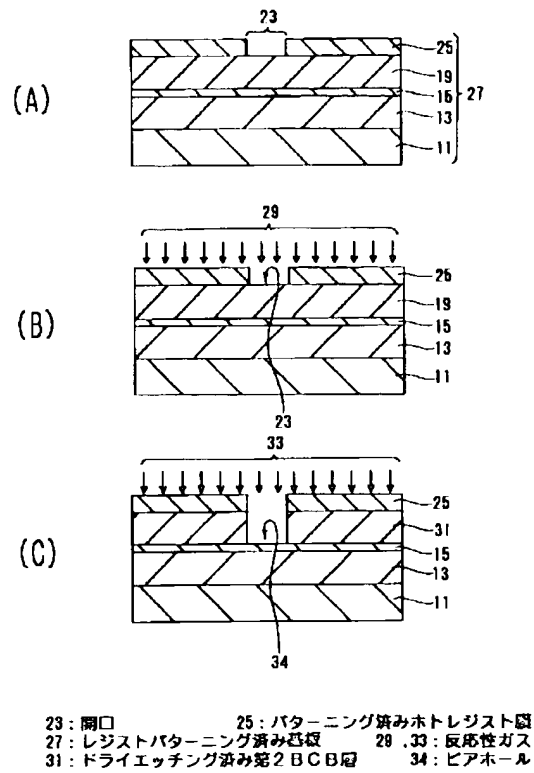
第1発明の第2実施例を説明するための工程図

【図3】



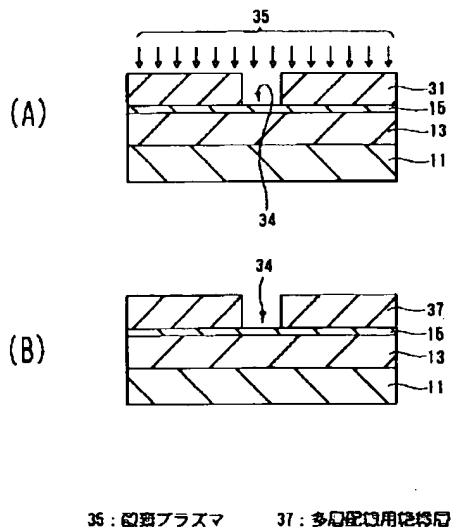
第2発明の実施例を説明するための工程図(その1)

【図4】



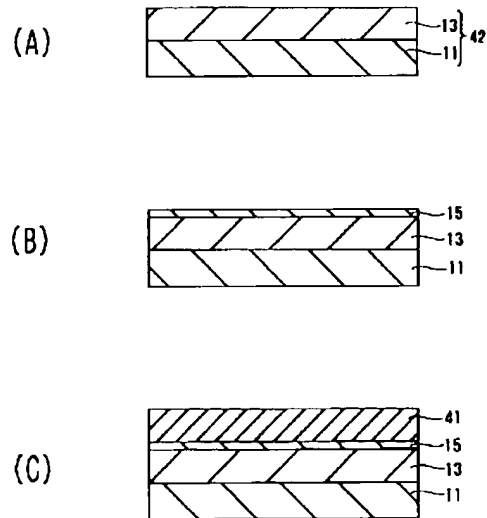
第2発明の実施例を説明するための工程図(その2)

【図5】



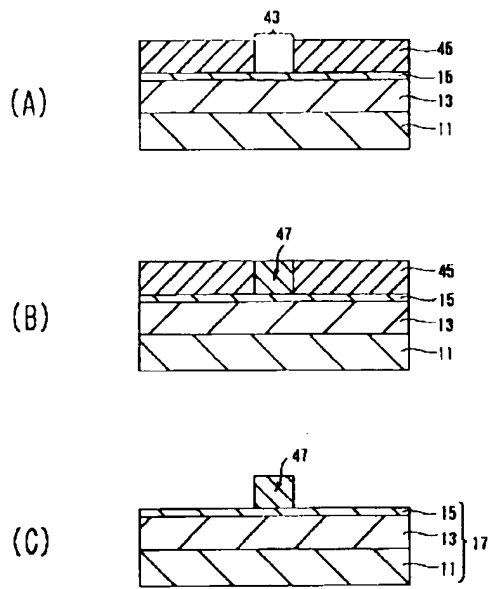
第2発明の実施例を説明するための工程図(その3)

【図6】



第3発明の実施例を説明するための工程図(その1)

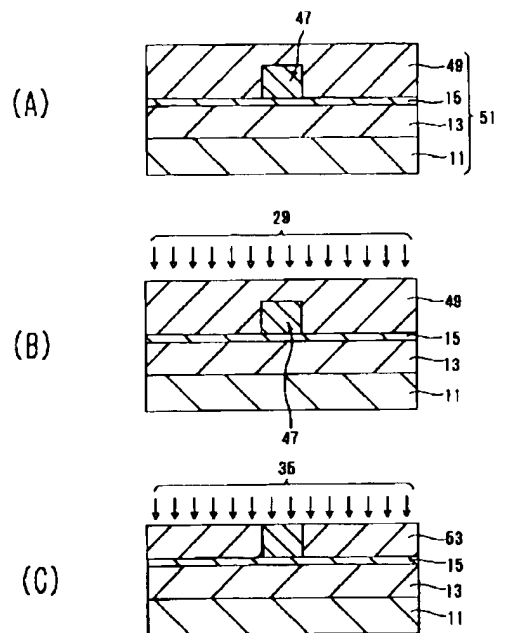
【図7】



43: 開口      47: ビアポスト  
45: パターニング済みホトレジスト膜

第3発明の実施例を説明するための工程図(その2)

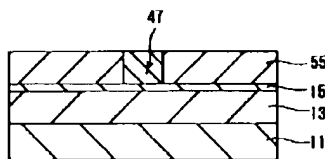
【図8】



49: 第2BCB層    51: 第2BCB層形成済み基板  
53: ドライエッチング済み第2BCB層

第3発明の実施例を説明するための工程図(その3)

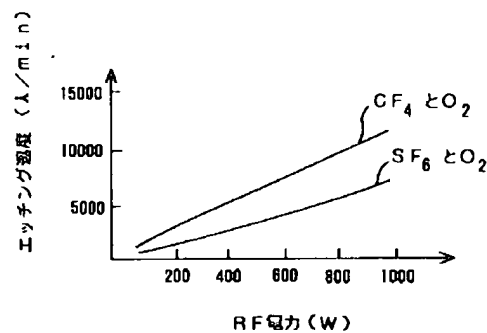
【図9】



55: 多層配線用絶縁層

第3発明の実施例を説明するための工程図(その4)

【図10】



エッチング速度のRF電力依存性